

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-178049

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36

H04L 12/28

H04Q 3/00

(21)Application number : 09-337558

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.12.1997

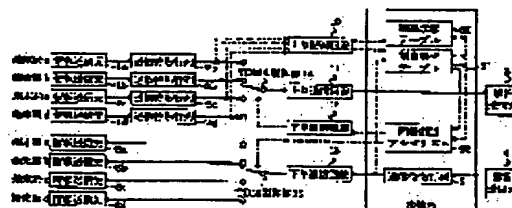
(72)Inventor : KAWABATA TAKASHI  
MORIYA YOICHI

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR RADIO CHANNEL ALLOCATING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently allocate line capacity with due consideration to a line state and a service quality, etc., and also to reduce delay times by detecting a residence time distribution of transmission data which stay a plural terminal stations to communicate with a base station via a radio communication channel and controlling the allocation capacity of the radio communication channel based on the residence time distribution.

**SOLUTION:** Data that are generated by information transmission sources 1a to 1d of terminal stations (a) to (d) are accumulated in sending queues 2a to 2d. The stations (a) to (d) send a residence time distribution of data that stay as an allocation request as the queues 2a to 2d to a base station by using an up control line 10. The base station determines the allocation capacity of a communication line to the stations (a) to (d) by using information of an allocation request table 21 with a lien allocation algorithm 22, after storing allocation requests of the terminals (a) to (d) in the table 21. Thus, it is possible to precisely control correspondence to delay time in each station (a) to (d) by processing transmission data with long residence time first.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3478100

[Date of registration] 03.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision 2003-11303  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 19.06.2003  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Partial English Translation of Japanese Laid-Open Patent  
Application No. 11-178049

[Claim 2]

A radio channel allocating apparatus comprising:  
retention time distribution detecting means for  
detecting retention time distribution of transmission data  
retained in a terminal which performs communication with a base  
station via a radio communication channel;

channel state monitoring means for monitoring a state of  
the radio communication channel; and

channel allocating means for controlling an allocation  
capacity of the radio communication channel based on the  
retention time distribution detected by said retention time  
distribution detecting means and a channel state monitored by  
said channel state monitoring means.

[Claim 6]

The radio channel allocating apparatus as claimed in any  
one of claims 1, 2 and 5, wherein said channel allocating means  
adds a priority to each transmission data piece divided based  
on the retention time distribution and controls an allocation  
capacity of the radio communication channel between the  
terminal and the base station based on the priority.

[Claim 7]

The radio channel allocating apparatus as claimed in any  
one of claims 2 to 4, wherein said channel allocating means adds  
one priority to each terminal and controls an allocation  
capacity of the radio communication channel between the

terminal and the base station based on the priority and the channel state monitored by said channel state monitoring means.

[0037]

Next description is made about the operation. Data generated at an information source 1a is retained in a transmission queue 2a. The same processing is performed for the other terminals b, c and d. Each of the terminals transmits as an allocation request retention time distribution of data retained in the corresponding transmission queue of 2a to 2d to a base station via an uplink control channel 10. The data retention time distribution, for example, a data amount for each retention time, is described on the basis of the number of slots required for data transmission. The base station receives allocation requests from the terminals via the uplink control channel 10 and stores the allocation requests of the respective terminals in an allocation request table 21. Fig. 2 shows relation between information of one terminal transmitted on the uplink control channel 10 and the allocation request table 21. In Fig. 2, 30 denotes a portion concerning the terminal i in the allocation request table 21, where a retention data amount  $Q_i(t)$  is retained for each retention time. The retention data amount  $Q_i(t)$  for each retention time is transmitted on the uplink control line 10 and stored in the allocation request table 21.

[0038]

After an allocation request of each terminal is stored

in the allocation request table 21, a channel allocation algorithm 22 determines a capacity of a communication channel to be allocated to the terminal by using the information stored in the allocation request table 21. Fig. 3 shows a state in the allocation request table 21, based on which is described an algorithm for determining an allocation capacity of a communication channel based on the retention time distribution of data stored in the allocation request table 21. 31, 32, 33 and 34 denote data amounts  $Q_i(t)$  per retention time of respective terminals in the allocation request table 21. The case described here is such that long-retention-time data is allocated a communication channel capacity on a priority basis, irrespective of a retention data amount of the terminal as a whole. When the capacity of communication channel, that is, the number of slots, is  $S$ , allocation is performed in order of decreasing retention time in such a manner that a sum of data amounts to which slots are allocated becomes  $S$ . Fig. 3 shows the case when  $S$  equals 7, in which channel allocation is performed on encircled data pieces, 1 slot is allocated to the terminal a, 1 slot to the terminal b, 3 slots to the terminal c and 2 slots to the terminal d.

[0039]

When the communication channel capacity to be allocated to each terminal is determined by the channel allocation algorithm 22, this is used as a basis to perform slot control of the uplink communication channel 11. In other words, a control signal for slot allocation of the uplink communication

channel 11 is transmitted to each terminal via a downlink control channel 12. Each of the terminals a to d performs data transmission via the uplink communication channel 11 in accordance with the transmitted allocation control signal, for example, by transmitting data with a determined time slot on the frame. Data transmitted is received at the base station and transmitted to an information destination 3. On the other hand, data generated by the information source 4 is retained in a transmission queue 5 of the base station. An amount of data retained in the transmission queue 5 is communicated to the allocation request table 21, based on which the channel allocation algorithm 22 allocates a communication capacity of the down link communication channel 13 to each terminal. Data corresponding to the allocated capacity is transmitted to the terminal via the downlink communication channel 13 and then to the corresponding information source of 6a through 6d. The aforementioned information destination 3 and information source 4 correspond, for example, to ATM terminals which are communicated via a wired network.

[0044]

Next description is made about the operation in the case where a channel state table 20 on Fig. 1 is used. The channel state table 20 receives an allocation request from the uplink control channel 10 like the allocation request table 21. The channel state table 20 judges a channel state of each terminal from a received allocation request and counts the number of continuous bad-channel-state times. Then, this channel state

is used to add a priority to each data divided based on the retention time distribution. For example, Fig. 10 show that a data amount newly generated at the terminal c could not be stored in the allocation request table 21 due to a bad channel state between the base station and the terminal c. In Fig. 10, 80, 82, 84 and 86 denote retained data amounts  $Q_i(t)$  of each retention time of respective terminals a through d, while 81, 83, 85 and 87 denote priorities  $P_i(t)$  added to each retention time of the terminals a to d. When a data amount newly generated at the terminal c can not be stored in the allocation request table 21 due to bad channel state, 1 is counted as the number of continuous bad-channel-state times  $K$  in the channel state table 20. Here, the coefficient indicating a channel state is  $C_i$  and  $C_i = 2^{-K}$  is obtained. Fig. 10 shows a priority of each retention time of each terminal obtained  $C_i \cdot P_i(t)$  and the terminal c only has  $K=1$ . Although the priority of the terminal c was the same as the priority 87 of the terminal d, since  $K=1$  is obtained, then the priority of the terminal c is changed as shown in 85. In Fig. 10 the number of slots of the communication channel  $S$  equals 7, which results in allocating one slot to the terminal a, one slot to the terminal b, one slot to the terminal c and four slots to the terminal d.

[0046]

In addition, a priority is added to each data piece divided based on the retention time distribution and based on this added priority, an allocation capacity of the radio communication channel between the terminal and base station is controlled.

With this configuration, since it is possible to process data on a priority basis, flexible communication corresponding to the data priority is made possible. Further, since a priority is added to each transmission data piece divided based on the retention time distribution in view of acceptable delay time of transmission data retained in the terminal, it is possible to process data of shorter-retention-time on a priority basis thereby allowing flexible radio communication in consideration of acceptable delay time. Furthermore, since a priority is added to each transmission data piece divided based on the retention time distribution in view of a service set for transmission data retained in the terminal, it is possible to process data of high priority first in consideration of the set service, thereby allowing flexible radio communication in consideration of a set service. Furthermore, since a priority is added to each data piece divided on the basis of the retention time distribution in view of the state of radio communication channel between the terminal and the base station in the channel state table 20 and this added priority is used as a basis to control an allocation capacity of the radio communication channel, it is possible to process data of better channel state on a priority basis, thereby preventing needless slot allocation to a terminal of bad channel state and allowing effective allocation of radio communication channel.

[0051]

As described up to this point, since an allocation capacity of a radio communication channel is controlled based



on a channel state in the channel state table 20, it is possible to prevent allocation of a radio communication channel capacity to a terminal of bad channel state or to reduce an allocation capacity step by step based on the number of continuous bad-channel-state times, thereby allowing effective communication. In addition, since a priority is added to each terminal and this added priority as well as a channel state in the channel state table 20 are used as a basis to control an allocation capacity of radio communication channel between the base station and the terminal, it is possible to process transmission data which is of higher priority first and is retained in a terminal of better channel state. Or, if there exists a terminal of lower priority and better channel state and a terminal of higher priority and worse channel state, for example, it is possible to pay very close attention to control to determine to which terminal slots are allocated first. In other words, it is possible to realize flexible communication in accordance with a channel state and a priority of the terminal.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-178049

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) IntCl<sup>5</sup>

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

11/20

G

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平9-337558

(22) 出願日

平成9年(1997)12月9日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 川端 孝史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 森谷 陽一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

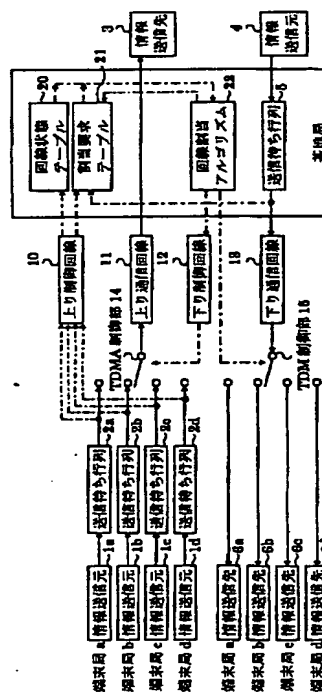
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 無線回線割当装置及び無線回線割当方法

(57) 【要約】

【課題】 回線状態やサービス品質等を考慮して効率良く回線の容量を割り当て、また遅延時間を少なくするようにする無線回線割当装置及び無線回線割当方法を提供する。

【解決手段】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、この滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、この滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたことを特徴とする無線回線割当装置。

【請求項 2】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたことを特徴とする無線回線割当装置。

【請求項 3】 端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、この回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたことを特徴とする無線回線割当装置。

【請求項 4】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知する滞留状態検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留状態検知手段により検知された滞留状態と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたことを特徴とする無線回線割当装置。

【請求項 5】 前記滞留時間分布検知手段は、前記端末局において生じた送信データ量と、前記基地局への送信を完了したデータ量とに基づいて前記端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 6】 前記回線割当手段は、前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 5 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 7】 前記回線割当手段は、前記端末局毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 8】 前記回線割当手段は、前記回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与す

るとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の無線回線割当装置。

【請求項 9】 前記回線割当手段は、前記端末局に滞留している送信データの許容遅延時間に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与することを特徴とする請求項 6 に記載の無線回線割当装置。

【請求項 10】 前記回線割当手段は、前記端末局に滞留している送信データにおいて設定されるサービスの種類に基づいて前記優先度を付与することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 11】 前記回線割当手段は、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、次の無線通信回線の割当容量の制御を行うタイミングまで前記無線通信回線の容量を割り当てないように制御することを特徴とする請求項 2 ないし 4 または請求項 7 または請求項 8 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 12】 前記回線割当手段は、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、前記通信状態が異常と検知された回数に応じて、割り当てる無線通信回線の容量を段階的に減らすように制御することを特徴とする請求項 2 ないし 4 または請求項 7 または請求項 8 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 13】 前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、前記滞留時間分布検知手段に対して再送すべき送信データを通信する無線通信回線容量の割当要求を行う再送割当要求手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の無線回線割当装置。

【請求項 14】 基地局と端末局との間の無線通信回線の割当要求に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する割当手段と、前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、再送すべき送信データを通信する回線の割当要求を前記割当手段に対して行う再送割当要求手段とを備えたことを特徴とする無線回線割当装置。

【請求項 15】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知し、この検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする無線回線割当方法。

【請求項 16】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を

検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留時間分布と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする無線回線割当方法。

【請求項 17】 端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視するとともに、この監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする無線回線割当方法。

【請求項 18】 基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留状態と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することを特徴とする無線回線割当方法。

【請求項 19】 基地局と端末局との間で通信しているデータが欠落したことを検知し、この検知により前記欠落したデータを再送する無線通信回線の割り当てを行うことを特徴とする無線回線割当方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線通信における回線割当装置及び回線割当方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 音声やデータやビデオ及びマルチメディアなどの広帯域で多様なサービスに適応できる通信技術が望まれている中、有線通信においては、このようなサービスをサポートするために ATM (Asynchronous Transfer Mode) が設計されている。ATM は、CBR (Constant Bit Rate)、rt-VBR (real time-Variable Bit Rate)、nrt-VBR (no real time-Variable Bit Rate)、ABR (Available Bit Rate)、UBR (Unspecified Bit Rate) サービス等の多様なサービスを、要求に応じたサービス品質 (QoS) で、経済的に提供できる交換技術である。有線通信と無線通信の親和性を考えた場合、無線通信にも、広帯域伝送、多様なサービスへの適応、QoS の選択などの特徴を持った無線 ATM を設計する必要がある。例えば、文献「“ワイヤレス ATM におけるダイナミック TDMA の検討” (梅比良正弘他、1997 年電子情報通信学会総合大会、SB-5-2、pp. 737-738)」では、無線 ATM の媒体アクセス制御 (MAC) への要求条件として、以下のものをあげている。

(1) 低速から高速までの幅広い範囲で、効率のよい無線回線の割当が可能で、遅延時間が小さいこと。

(2) 上り下りの割当帯域が非対称なデータ、CBR、VBR、ABR サービス等の変動データに対し効率的な無線回線の割当が可能であること。

(3) ユーザ毎、コネクション毎に QoS を制御可能であること。

また、このような要求条件を満たす MAC として、短い

制御周期でタイムスロット割当制御を動的に行うダイナミック TDMA が記載されている。また、特開平 9-18435 号公報においても、CBR や VBR や ABR 等のサービスに対応するダイナミック TDMA を採用した無線通信システムについて記載されている。

【0003】 ここで、ダイナミック TDMA を採用した無線通信システムについて説明する。図 15 は、ダイナミック TDMA を採用する場合のフレーム構造の一例を示している。図 15 では、下り制御回線、上り制御回線、下り通信回線および上り通信回線が単一の周波数に時間軸上で多重化されており、それぞれの回線はスロットに分割されている。通信を行う端末局は、少なくとも 1 つの上り下りの制御回線の組を割り当てられる。通信回線は制御回線からの情報を用いてフレーム単位で各端末局にダイナミックに割り当てられ、各端末局は割り当てられたスロットを使用して通信を行う。

【0004】 図 16 は、ダイナミック TDMA を採用する場合の基地局と端末局からなるシステム構成の一例を示したものである。図 16 において、1a~1d 及び 4 は情報送信元、2a~2d は情報送信元 1a~1d からの送信データを蓄積する送信待ち行列、3 は送信待ち行列 2 から送信された送信データの宛先である情報送信先、5 は情報送信元 4 からの情報送信データを蓄積する送信待ち行列、6a~6d は送信待ち行列 5 から送信された送信データの宛先である情報送信先である。ここでは情報送信元 1a、送信待ち行列 2a、情報送信先 6a により端末局 a が構成され、端末局 b、c、d も同様である。また、10 は上り制御回線、11 は上り通信回線、12 は下り制御回線、13 は下り通信回線、14 は時分割多元接続 (TDMA) 制御部、15 は時分割多重 (TDM) 制御部である。101 は上り制御回線 10 を介して集められた各端末局からの割当要求を検知し、その情報をテーブルに蓄積する割当要求テーブル、102 は割当要求テーブル 101 の情報に基づいて各端末局に対する通信回線の割当容量を制御する回線割当アルゴリズムである。

【0005】 次に動作について説明する。端末局の情報送信元 1a~1d で発生したデータは、まず各送信待ち行列 2a~2d にそれぞれ蓄積される。次に、各端末局は基地局に対し、この送信待ち行列 2a~2d に滞留しているデータに応じて、上り制御回線 10 を用いて割当要求を送信する。これに対し、基地局では各端末局からの割当要求を検知し、この情報を割当要求テーブル 101 に蓄積する。回線割当アルゴリズム 102 は、割当要求テーブル 101 を参照し、各端末局に通信回線の容量の割り当て、すなわちスロットの割り当てを行う。スロットの割り当ては下り制御回線 12 を用いて各端末局に通知され、各端末局及び基地局はこの割り当てに従って上り通信回線 11 を用いてデータの送信を行う。このように通信回線のスロット割り当てを短い周期でダイナミ

ックに変更する割り当て方式は、ダイナミックスロット割り当て(DSA)或はダイナミック帯域割り当て(DBA)と呼ばれる。

【0006】また、文献「“Distributed-Queueing Request Update Multiple Access(DQRUMA) for Wireless Packet(ATM) Networks”(M. Karol 他、ICC '95, pp. 1224-1231)」では、端末局のバッファに送信するデータが有るか無いかを基地局に通知し、基地局がスロット毎に送信許可を与えるシステムが記載されている。文献「“Alternative Bandwidth Allocation Algorithms for Packet Video in ATM Networks”(S. Chowdhury 他、INFOCOM '92, pp. 1061-1068)」では、回線容量をダイナミックに割り当てるDSA(ダイナミックスロット割り当て)について記載されている。フレームがSスロットから構成されている場合、割当方法として以下に述べる方式が記載されている。

#### (1) 固定割り当て

フレームがSスロットから構成され、端末局がNある場合、下式のように端末局iにSiスロットを固定的に割り当てる方式である。ダイナミックスロット割り当てではないため、変動データに対しては効率が悪い。

【0007】

【数1】

$$S_i = S/N \quad \dots\dots (1)$$

#### 【0008】(2) キューサイズに基づく割り当て

端末iの送信待ち行列(キュー)にQiのデータが滞留しているとすると、下式のようにQiに比例するように割り当てる方式である。

【0009】

【数2】

$$S_i = S * Q_i / \sum_{i=1}^N Q_i \quad \dots\dots (2)$$

【0010】これについて図16を用いて説明する。端末局i(図16の場合a~d)の送信待ち行列2a~2d(キュー)にQiのデータが滞留しているとすると、割当要求テーブル101には各端末局について各々の滞留データ量Qiが記憶される。図17は、1つの端末局に関して、上り制御回線10で送信される情報と、割当要求テーブル101の関係を示したものである。図17において90は割当要求テーブル101中の端末局iに関する情報を記憶する部分であり、滞留データ量Qiが記憶される。すなわち端末局iの送信待ち行列に18のデータ量が滞留しているとすると、上り制御回線10を用いてQi=18という情報が送信され、図17に示すように割当要求テーブル101に端末局iに関して滞留データ量18という情報が記憶される。回線割当アルゴリズム102は、割当要求テーブル101を参照し、回線を割り当てる。また、フレームを構成するスロット数

が変化する場合の割当方式として、以下のような方式が記載されている。

#### (3) ファーストカムファーストサーブ

要求された順番に割り当てる方式である。特定の端末局が大量の要求を行った場合、他の端末局への割り当てができなくなる場合がある。

#### (4) 情報レートに基づく割り当て

情報が発生するビットレートに比例して割り当てる方式である。

【0011】また、従来の再送処理について以下に説明する。図18は1つの端末局について基地局とのデータのやりとりを説明するシーケンス図であり、図19は再送処理を行う場合のシステム構成図である。図19において、7は再送を行う場合に備えて、送信待ち行列2より送信されたデータを蓄積する再送待ち行列である。16は送信待ち行列2及び再送待ち行列7からの割当要求、17は割当要求テーブル101を参照し、回線割当アルゴリズム102により割り当てられた回線割当、18は回線割当17に従って送信されるデータである。そして、データ確認部103は端末局より送信されたデータ18を受信したか否かを確認する。19はこのデータ確認部103より端末局に送信される再送要求/受信確認である。その他の構成要素は図16と同じである。

【0012】次に再送処理の動作について図18、19に基づいて説明する。端末局の情報送信元1で発生したデータは送信待ち行列2に蓄積される。端末局はデータが送信待ち行列2に蓄積されている場合、割当要求16を送信し、基地局では割当要求16を検知し、この情報を割当要求テーブル101に蓄積する。回線割当アルゴリズム102は、割当要求テーブル101を参照し、端末局に対して回線割当17を送信する。端末局では基地局からの回線割当17に従ってデータ18を送信する。なお、送信したデータ18は、基地局から受信確認を受信するか、或はタイムアウトで正常な送信完了をあきらめるまで、再送待ち行列7に蓄積される。データ18が送信されると、基地局に届いたか否かをデータ確認部103が確認する。図18の例は、1回目のデータ送信は回線状態が悪いなどの原因で基地局に届かなかった場合である。この場合データ確認部103は再送待ち行列に対して再送要求19を送信する。再送要求19を受信した再送待ち行列7は再送すべきデータを送信するのに必要な容量を要求するための割当要求16を基地局に送信する。基地局はこの割当要求16に基づいて回線割当17を送信し、この回線割当17に従って、端末局が再送待ち行列7より再送データ18を送信する。このデータ18が基地局に届いたか否かをデータ確認部103により確認し、受信が確認された場合は、受信確認19を再送待ち行列7に送信し、再送待ち行列7から当該データを廃棄する。このように、データ確認を取りながら通信を行い、データが確認できない場合に自動的に再送を行

う技術はARQと呼ばれる。通常、各端末局の回線割当要求は、その端末局における送信待ち行列と再送待ち行列に滞留しているデータの合計データに応じて決められ、基地局へ要求される。他の方法として、再送データ専用の回線を用意し、回線割当も別途行われる場合もある。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】無線通信では、フェーディングやシャドウイングにより、端末局と基地局の間の回線状態が変化する。回線状態は時間的に相関を持ち、悪い回線状態は、ある期間にわたって継続する。従来の回線割当方式は、回線状態を考慮していないため、回線状態が悪くて通信ができない可能性が高い端末局にも回線容量を割り当てる。このような場合、通信が失敗する確率が高く、割り当てた回線が無駄になり、システム全体の効率が劣化するという問題がある。

【0014】また、従来の回線割当方式では、端末局の待ち行列のデータ滞留量等に基づいて割り当てを行っている。しかし、許容される遅延時間がサービス品質(QoS)により設定されている場合は、遅延時間を考慮する必要がある。図20は発生させたデータ毎に送信待ち行列に滞留している時間を測定し、滞留時間毎の確率分布を求めた例である。横軸は滞留時間をフレーム数で示したものであり、縦軸はデータ量である。送信待ち行列に滞留する時間はほとんどのデータが短い、長く留まるデータもわずかに存在する。滞留時間の長いデータが存在すると、遅延時間が長くなり、サービス品質により許容される遅延時間を満足できなくなることも考えられる。したがって、滞留時間が同じデータでも許容される遅延時間が異なる場合には、許容遅延時間が短いデータに優先的に回線の容量を割り当てる方式が望ましい。また、許容される遅延時間が同じデータでも滞留時間が異なる場合には、滞留時間が長いデータに優先的に回線の容量を割り当てる方式が望ましいと思われる。

【0015】また、データ通信では誤り制御のため、ARQ(自動再送要求)が用いられる。基地局は端末局からの通信データが受信できない場合、端末局に対して再送を要求する。従来の回線割当方式では、端末局が再送要求を受信した後に基地局に回線割当要求を行い、基地局は端末局の要求に基づいて回線の容量を割り当てる。この場合、基地局で再送を要求してから、端末局が再送を行うまでの期間が長くなり、遅延が生じるという問題がある。

【0016】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、回線状態やサービス品質等を考慮して効率良く回線の容量を割り当てること、また遅延時間を少なくすることを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明に係る無線回線割当装置は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う複

数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、この滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたものである。

【0018】また、本発明に係る無線回線割当装置は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたものである。

【0019】また、本発明に係る無線回線割当装置は、端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、この回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたものである。

【0020】また、本発明に係る無線回線割当装置は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知する滞留状態検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留状態検知手段により検知された滞留状態と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えたものである。

【0021】また、前記滞留時間分布検知手段は、前記端末局において生じた送信データ量と、前記基地局への送信を完了したデータ量とに基づいて前記端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知するものである。

【0022】また、前記回線割当手段は、前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0023】また、前記回線割当手段は、前記端末局毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0024】また、前記回線割当手段は、前記回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0025】また、前記回線割当手段は、前記端末局に滞留している送信データの許容遅延時間に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度

を付与するものである。

【0026】また、前記回線割当手段は、前記端末局に滞留している送信データにおいて設定されるサービスの種類に基づいて前記優先度を付与するものである。

【0027】また、前記回線割当手段は、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、次の無線通信回線の割当容量の制御を行うタイミングまで前記無線通信回線の容量を割り当てないように制御するものである。

【0028】また、前記回線割当手段は、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、前記通信状態が異常と検知された回数に応じて、割り当てる無線通信回線の容量を段階的に減らすように制御するものである。

【0029】また、前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、前記滞留時間分布検知手段に対して再送すべき送信データを通信する無線通信回線容量の割当要求を行う再送割当要求手段を備えたものである。

【0030】さらに、本発明に係る無線回線割当装置は、基地局と端末局との間の無線通信回線の割当要求に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する割当手段と、前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、再送すべき送信データを通信する回線の割当要求を前記割当手段に対して行う再送割当要求手段とを備えたものである。

【0031】そして、本発明に係る無線回線割当方法は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知し、この検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0032】また、本発明に係る無線回線割当方法は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留時間分布と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0033】また、本発明に係る無線回線割当方法は、端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視するとともに、この監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0034】また、本発明に係る無線回線割当方法は、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留状態と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御するものである。

【0035】また、本発明に係る無線回線割当方法は、

基地局と端末局との間で通信しているデータが欠落したことを検知し、この検知により前記欠落したデータを再送する無線通信回線の割り当てを行うものである。

【0036】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は本発明の一実施形態における無線回線割当装置のシステム構成図である。a、b、c、dで区別される4つの端末局と1つの基地局の間で通信を行う構成の一例である。図1において、20は端末局と基地局との回線状態を監視する回線状態監視手段としての回線状態テーブル、21は各端末局に滞留しているデータの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段としての割当要求テーブル、22は前記回線状態テーブル20により監視された回線状態と前記割当要求テーブル21により検知された滞留時間分布とに基づいて通信回線の割当容量を制御する回線割当手段としての回線割当アルゴリズムである。1a~1d、2a~2d、3~5、6a~6d、10~15は従来例と同じである。

【0037】次に動作について説明する。端末局aの情報送信元1aで発生したデータは送信待ち行列2aに蓄積される。他の端末局b、c、dでも同様である。各端末局は割当要求として送信待ち行列2a~2dに滞留しているデータの滞留時間分布を上り制御回線10を用いて基地局に送信する。データの滞留時間分布例えば滞留時間毎のデータ量は、それぞれのデータを送信するのに必要なスロット数を単位に記述するものとする。基地局では上り制御回線10より各端末局の割当要求を受信することによって、各端末局の割当要求を割当要求テーブル21に記憶する。図2は1つの端末局に関して、上り制御回線10で送信される情報と割当要求テーブル21との関係を示したものである。図2において30は割当要求テーブル21における端末局iに関する部分であり、滞留時間t毎に滞留データ量Q<sub>i</sub>(t)を記憶する。上り制御回線10では滞留時間毎の滞留データ量Q<sub>i</sub>(t)が送信され、割当要求テーブル21に記憶される。

【0038】各端末局の割当要求を割当要求テーブル21に記憶した後、回線割当アルゴリズム22は、割当要求テーブル21に記憶された情報を用いて各端末局への通信回線の割当容量を決定する。図3は、割当要求テーブル21内の状態を示すものであり、これに基づいて割当要求テーブル21に記憶したデータの滞留時間分布に基づいて通信回線の割当容量を決定するアルゴリズムを説明する。31、32、33、34は割当要求テーブル21における各端末局の滞留時間毎のデータ量Q<sub>i</sub>(t)を示している。ここでは端末局全体としての滞留データ量にかかわらず、滞留時間が長いデータに優先的に通信回線の容量を割り当てる場合を説明する。通信回線の容量すなわちスロット数をSとした場合、割り当てるデータ量の合計がSになるように、滞留時間が長いデ

一タから順に割り当てていく。図3は $S=7$ の場合の例であり、丸で囲ったデータに回線を割り当てることになり、端末局aには1スロット、端末局bには1スロット、端末局cには3スロット、端末局dには2スロット割り当てることになる。

【0039】回線割当アルゴリズム22により各端末局への通信回線の割当容量が決定され、これに基づいて上り通信回線11のスロット制御が行われる。すなわち上り通信回線11のスロット割当のための制御信号が下り制御回線12を通じて各端末局に通知される。各端末局a~dは通知された割当制御信号に従って、例えばフレーム上の決められたタイムスロットでデータを送出することにより、上り通信回線11を通じてデータ送信を行う。送信されたデータは基地局により受信され、情報送信先3に送達される。一方、情報送信元4で発生したデータは基地局の送信待ち行列5に蓄積される。送信待ち行列5に滞留しているデータ量は割当要求テーブル21に伝達され、回線割当アルゴリズム22により各端末局宛の下り通信回線13の通信容量が割り当てられる。データは割り当てられた通信容量に従って、下り通信回線13を通じて各端末局に送信され、情報送信先6a~6dに送達される。上記情報送信先3、情報送信元4は例えば有線ネットワークを介して接続されるATM端末などに相当する。

【0040】また、図4は、割当要求テーブル21を作成する際に、上り制御回線10を通じて送信される割当要求について、別の方式を示したものである。図4において40、41は割当要求テーブル21における端末局iに関する部分であり、41は現在の状態、40はその前の状態をそれぞれ示している。各端末局で新規に生じたデータ量（新規発生量）と基地局への送信を完了したデータ量（送信完了量）が、それぞれ上り制御回線10を介して基地局に通知される。基地局の回線状態テーブル20では、単位時間毎に直前の内容40がシフトされるとともに、滞留時間の長い方から上記送信完了量に対応した量を削除し、滞留時間の短い方から上記新規発生量を追加する。これにより割当要求テーブル21は現在の内容41に更新され、滞留時間毎の滞留データ量 $Q_i(t)$ が記憶されることとなる。

【0041】次に滞留時間分布をもとに区切られたデータ毎に優先度を与える場合を図5を用いて説明する。図5において、50、52、54、56は各端末局a~dの滞留時間毎の滞留データ量 $Q_i(t)$ を示し、51、53、55、57は各端末局a~dの滞留時間毎に与えた優先度 $P_i(t)$ を示す。ここでは数値が高い方が優先度も高いことを示している。図5は各端末局毎に異なる優先度を設けた場合の例であり、端末局bの優先度が最も高く、端末局cの優先度が最も低く設定されている。図5は通信回線のスロット数 $S=7$ の例であり、優先度が高い順にスロットが割り当てられ、端末局aに2

スロット、端末局bに4スロット、端末局cに1スロット、端末局dに0スロット割り当てることになる。また、図6は各端末局毎に滞留時間が長くなるに従って優先度を高くしていることを示している。以上のような優先度の付与及び優先度に基づくスロット割り当ては回線割当アルゴリズム22が行っている。

【0042】次に各端末局に滞留しているデータの許容遅延時間に基づいて滞留時間分布をもとに区切られたデータ毎に優先度を付与する場合を図7により説明する。図7において、60、62、64、66は各端末局a~dの滞留時間毎の滞留データ量 $Q_i(t)$ を示し、61、63、65、67は各端末局a~dの滞留時間毎に与えた優先度 $P_i(t)$ を示す。図7は各端末局で許容遅延時間が異なる場合の例であり、端末局bが最も許容遅延時間が短く、端末局aが最も許容遅延時間が長い。そして、各端末局毎に優先度の計算を以下のように行う。すなわち、各端末局毎に滞留時間が最小の時間帯に最小優先度（ここでは1）を与え、滞留時間が許容遅延時間と等しい時間帯に最大優先度を与え、その間の時間帯には最小と最大を直線補間した優先度を付与する。このような許容遅延時間と優先度との関係を図8に示す。図7は通信回線のスロット数 $S=7$ の例であり、優先度が高い順にスロットが割り当てられ、端末局aに1スロット、端末局bに1スロット、端末局cに3スロット、端末局dに2スロット割り当てることになる。

【0043】次にCBR、rt-VBR、nrt-VBR、ABR、UBR等様々なサービスが混在する場合において、端末局に滞留しているデータに設定されるサービスの種類に基づいて、滞留時間分布をもとに区切られたデータ毎に優先度を付与する場合を図9により説明する。図9において、70、72、74、76は各端末局a~dの滞留時間毎の滞留データ量 $Q_i(t)$ 、71、73、75、77は各端末局a~dの滞留時間毎に与えた優先度 $P_i(t)$ を示す。図9の例は、端末局aがnrt-VBRサービス、端末局bがCBRサービス、端末局cがABRサービス、端末局dがrt-VBRサービスを要求している場合を示す。CBRやrt-VBRサービスは、リアルタイム性が要求されるサービスであり、遅延時間を極力小さくする必要がある。このため、CBR及びrt-VBRサービスを使用する端末局には許容遅延時間の範囲内で常に最大優先度を与える。また、nrt-VBRサービスは、CBRやrt-VBR程リアルタイム性が要求されないため、滞留時間が許容遅延時間と等しい時間帯に最大優先度を与える。更にABRやUBRサービスは、リアルタイム性が要求されないサービスなので許容遅延時間の範囲内で常に最小優先度を与える。図9は通信回線のスロット数 $S=7$ の例であり、優先度が高い順にスロットが割り当てられるが、優先度1のデータが複数存在するため、そのうち滞留時間の長いデータを優先的に割り当てている。この結果、



端末局 a に 1 スロット、端末局 b に 3 スロット、端末局 c に 1 スロット、端末局 d に 2 スロット割り当てられている。

【0044】また、図 1 における回線状態テーブル 20 を使用した場合の動作について説明する。回線状態テーブル 20 は、割当要求テーブル 21 と同様に上り制御回線 10 より割当要求を受信する。回線状態テーブル 20 は受信した割当要求から各端末局毎に回線の状態を判断し、回線状態が悪い状態が連続した回数をカウントする。そして、この回線状態に基づいて滞留時間分布をもとに区切られたデータ毎に優先度を付与する。例えば、図 10 は基地局と端末局 c との間の回線状態が悪いために端末局 c で新規に発生したデータ量が割当要求テーブル 21 に記憶できなかった場合の例である。図 10 において、80、82、84、86 は各端末局 a ~ d の滞留時間毎の滞留データ量  $Q_i(t)$  を示し、81、83、85、87 は各端末局 a ~ d の滞留時間毎に与えた優先度  $P_i(t)$  を示す。回線状態が悪いために端末局 c で新規に発生したデータ量が割当要求テーブル 21 に記憶できなかった場合、回線状態テーブル 20 には回線状態が悪い状態が連続した回数  $K$  としてまず 1 がカウントされる。回線状態を表す係数を  $C_i$  とし、 $C_i = 2^{-K}$  とする。図 10 は、各端末局滞留時間毎の優先度を  $C_i * P_i(t)$  により求める場合を示し、端末局 c のみが  $K = 1$  となった場合の例である。端末局 c は端末局 d の優先度 87 と同一の優先度を持っていたが、 $K = 1$  となったため、85 のような優先度となる。図 10 は通信回線のスロット数  $S = 7$  の例であり、この結果、端末局 a に 1 スロット、端末局 b に 1 スロット、端末局 c に 1 スロット、端末局 d に 4 スロット割り当てることになる。

【0045】以上、説明したように各端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段としての割当要求テーブル 21 と、割当要求テーブル 21 により検知された滞留時間分布に基づいて通信回線の割当容量を制御する回線割当手段としての回線割当アルゴリズム 22 とを備えているので、送信データの滞留時間分布を検知できる。したがって、滞留時間の長い送信データから処理することにより各端末局毎に遅延時間への対応を細かく制御できる。このため、従来のように各端末局における滞留データ量が一括的でないので、滞留しているデータ量は全体として少ないが滞留時間の長いデータが存在する端末局にも通信回線の容量が割り当てられ、その端末局におけるデータの遅延時間が大きくなったり、そのデータが廃棄されて伝送効率が悪くなるということが防がれる。また、端末局において生じた送信データ量と、基地局への送信を完了したデータ量とに基づいて端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知することにより、送信データの滞留時間分布の単位時間毎の差分を用いて割当要求テーブル 21 を作成するため、送信データの滞留時間分布を効率良く

検知することができる。

【0046】また、滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて端末局と基地局との間の無線通信回線の割当容量を制御することにより、優先度の高い送信データから処理することができるため、送信データの優先度に対応した柔軟な通信が行える。また、端末局に滞留している送信データの許容遅延時間に基づいて滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与することにより、許容遅延時間の短い送信データから優先的に処理することができるため、許容遅延時間を考慮した柔軟な無線通信が行える。また、端末局に滞留している送信データにおいて設定されるサービスの種類に基づいて滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与することにより、設定されるサービスを考慮して優先度の高い送信データから処理することができるため、設定されるサービスの種類に合わせた柔軟な無線通信が行える。また、回線状態テーブル 20 における端末局と基地局との間の無線通信回線の状態に基づいて滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態の良い送信データから優先的に処理することができるため、回線状態の悪い端末局に対する無駄なスロット割り当てが防がれ、無線通信回線の容量を効率良く割り当てることができる。

【0047】実施の形態 2。実施の形態 1 では、図 10 に示すような回線状態テーブル 20 における端末局と基地局との回線状態に基づいて回線状態の良いデータから優先的に処理する例について説明したが、本実施の形態では、端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知する滞留状態検知手段としての従来の割当要求テーブル 101 における割当要求と前記回線状態テーブル 20 における回線状態に基づいて前記無線通信の割当容量を制御する場合について説明する。図 11 は、図 1 における割当要求テーブル 21 の代わりに従来と同じように各端末局における合計滞留データ量を記憶する割当要求テーブル 101 を使用した場合の無線回線割当装置のシステム構成図である。図 11 において、各端末局  $i$  の送信待ち行列にそれぞれ  $Q_i$  のデータが滞留しているとすると、割当要求テーブル 101 には各端末局それぞれについての滞留データ量  $Q_i$  が記憶される。図 12 は、割当要求テーブル 101 の各端末局に関する情報を示した例である。回線割当アルゴリズム 22 は、この割当要求テーブル 101 の情報と前記回線状態テーブル 20 における回線状態に基づいて無線通信の割当容量を制御する。例えば、下式のように端末局  $i$  に割り当てられるスロット数  $S_i$  を、回線状態が良い端末について、送信待ち行列 2 に滞留しているデータ  $Q_i$  に比例するように割り当てられる方式が考えられる。

【0048】

【数3】

$$S_i = S * C_i * P_i * Q_i / \sum_{i=1}^N (C_i * P_i * Q_i) \quad \dots (3)$$

【0049】ここで、Sはフレームを構成する通信回線のスロット数であり、Nは端末局の数である。C<sub>i</sub>は回線状態を表す係数で、例えば回線状態が良い場合は1、悪い場合は0とする。P<sub>i</sub>は各端末局に対する優先度を表す係数であり、例えば優先度に応じて0から1の間の値を取るが、各端末局毎に優先度を設けない（優先度を等しくする）場合は1で良い。この各端末局に対する優先度は、割当要求テーブル101に記憶するようにしてもよいし、優先度を記憶する手段を別に設けてもよい。例えば、各端末局毎の優先度P<sub>i</sub>を全て等しくした（P<sub>i</sub>=1）状況において、回線状態テーブル20から端末局cの回線状態が悪いと判断された場合、回線割当アルゴリズム22は図12に示すような割当要求テーブル101の情報に基づき式（3）を用いると、通信回線のスロット数S=7ならば、端末局aは2スロット、端末局bは3スロット、端末局cは0スロット、端末局2スロットを割り当てることになる。その後、回線状態テーブル20から端末局cの回線状態が回復したと判断された場合は、式（3）を用いて端末局cにも通信回線のスロット数を割り当てる。なお、回線状態テーブル20による回線状態の良い悪いの判断は、各端末局からの割当要求を読み込む度にそのときの状態で行ってもよいし、回線状態が悪い状態をカウントし、所定の回数を閾値と比較して判断してもよい。

【0050】また、回線状態を表す係数C<sub>i</sub>を、回線状態が悪い状態の連続する回数に応じて段階的に小さくする方式も考えられる。例えば、回線状態が悪い状態が連続した回数をKとし、C<sub>i</sub>=2<sup>-K</sup>とすると、C<sub>i</sub>はKの増加に応じて0.5、0.25、0.125と段階的に小さくなり、無線通信回線の割当容量も段階的に小さくなる。なお、ここでは回線状態が悪い状態が連続した回数をKとし、C<sub>i</sub>=2<sup>-K</sup>としたが、この回線状態を表す係数は、回線状態の悪い端末局に対して段階的に無線通信回線の割当容量を減らすことのできるものであればよい。以上、各端末局毎の優先度P<sub>i</sub>が全て1である場合について記述したが、各端末局毎に異なる優先度P<sub>i</sub>を設け、式（3）を用いて各端末局毎に割り当てるスロット数S<sub>i</sub>を求めてもよい。この各端末局毎に設ける優先度（式（3）のP<sub>i</sub>）は、例えば端末局毎に設定されるサービスの種類に基づき、優先的に通信する必要のある端末局を高い優先度で設定するように決定してもよいし、別の決め方でもよい。

【0051】以上、説明したように回線状態テーブル20における回線状態に基づいて無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態の悪い端末局に対して

無線通信回線の容量を割り当てないようにしたり、或は回線状態が悪い状態の連続する回数に応じて段階的に割当容量を減らすことができるので、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。また、端末局毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度と回線状態テーブル20における回線状態とに基づいて端末局と基地局との間の無線通信回線の割当容量を制御することにより、優先度が高く回線状態の良い端末局に滞留した送信データから処理することができる。或は、優先度が低い回線状態が良い端末局と、優先度が高い回線状態が悪い端末局が存在した場合などに、どの端末局からスロットを割り当てるかというような細かい制御ができる。すなわち、回線状態及び端末局の優先度に対応した柔軟な通信が行える。

【0052】また、端末局に滞留している送信データにおいて設定されるサービスの種類に基づいて端末局毎に優先度を付与することにより、設定されるサービスを考慮して優先度の高い送信データから処理することができるため、設定されるサービスの種類に合わせた柔軟な無線通信が行える。なお、本実施の形態では従来と同様の割当要求テーブル101における割当要求と回線状態テーブル20における回線状態とに基づいて前記無線通信の割当容量の制御を行ったが、実施の形態1の割当要求テーブル21により検知された滞留時間分布と回線状態テーブル20の回線状態とに基づいて、回線状態の悪い端末局に対して無線通信回線の容量を割り当てないようにしたり、或は回線状態が悪い状態の連続する回数に応じて段階的に割当容量を減らしてもよい。

【0053】実施の形態3. 本実施の形態では遅延時間を少なくする自動再送要求（ARQ）を用いた再送処理について説明する。図13は本実施形態におけるARQを用いた再送処理を行う場合のシステム構成図である。図において23は端末局からの送信データが欠落した場合、再送すべきデータを通信する無線通信回線容量の割当要求を行う再送割当要求手段としてのデータ確認部である。その他の構成要素は図19と同様である。情報送信元1で発生したデータは、送信待ち行列2に蓄積される。端末局は、基地局に対し送信待ち行列2に滞留しているデータに基づいて回線の割当要求16を送信し、基地局からの回線割当17に従ってデータを送信する。端末局が基地局からの受信確認19を受信するまでは、データは再送待ち行列7に移動され蓄積される。

【0054】基地局ではデータ確認部23が受信したデータの正当性や順序を確認する。データが確認され

ば、データは情報送信先3に送達され、端末局には受信確認19が送信され、受信が確認されたデータは再送待ち行列7から廃棄される。一方、データが確認されない場合、この受信が確認できなかったデータについての再送処理を行う。まず、データ確認部23は再送を行うデータを通信するのに必要なスロット数を回線割当アルゴリズム102から得る（どの端末局にどれだけの回線容量を割り当てていたかを回線割当アルゴリズム102は記憶している）。そして、このスロット数をもとにデータ確認部23は割当要求テーブル101に対し、端末局が再送データを送信するためのスロット要求24を出力し、一方端末局に再送要求19を送信する。割当要求テーブル101では、割当要求16により端末局から要求された送信待ち行列のデータ量とデータ確認部23から要求された再送データ量の合計データ量を記憶する。回線割当アルゴリズム102はこの合計データ量に基づいて無線通信回線の割当容量を決定する。端末局は、再送要求19を受信した場合、並行して受信する回線割当17に従って再送待ち行列7に蓄積されているデータを送信（再送）する。受信確認19を受信したデータ（再送データも含む）については、再送待ち行列7に記憶されているデータを廃棄する。

【0055】図14は上記動作のシーケンス図である。端末局で発生したデータは送信待ち行列2に蓄積される。端末局は送信待ち行列2にデータを蓄積している場合、基地局に対し割当要求を送信し、基地局からの回線割当に従ってデータを送信する。送信したデータは基地局から受信確認を受信するか、タイムアウトで正常な送信完了を諦めるまで、再送待ち行列7に蓄積される。図14の例では、1回目のデータ送信は回線状態が悪い等の原因で基地局に届かず、基地局から再送要求を通知された場合である。基地局は端末局に対し再送要求を送信するとともに回線割当を送信する。端末局は基地局からの回線割当に従って2回目の送信を行い、受信確認を受信した後、再送待ち行列7から当該データを廃棄する。なお、本実施の形態では従来と同様の割当要求テーブル101と回線割当アルゴリズム102を使用したか、本発明の実施の形態1で示した割当要求テーブル21と回線割当アルゴリズム22を使用しても同様の効果を得ることができる。

【0056】以上、説明したように端末局と基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、再送すべきデータを通信する無線通信回線容量の割当要求を割当要求テーブルに対して行う再送割当要求手段としてのデータ確認部を備えることにより、再送データの通信のための回線割当をすぐに行うことができるため、遅延時間を少なくすることができる。すなわち、従来のように再送要求（基地局）→割当要求（端末局）→回線割当（基地局）→再送（端末局）という手順が、再送要求と回線割当（基地局）→再送（端末局という簡略な手順となり、

再送処理を速くすることができるものである。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、この滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えているので、送信データの滞留時間分布を検知できる。したがって、滞留時間の長い送信データから処理するなどにより各端末局毎に遅延時間への対応を細かく制御できる。

【0058】また、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知する滞留時間分布検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留時間分布検知手段により検知された滞留時間分布と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えることにより、回線状態に応じて回線状態の悪い端末局に対する無線通信回線の割当容量を減らすことができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0059】また、端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、この回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えることにより、回線状態の悪い無線通信回線の割当容量を減らすことができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0060】また、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知する滞留状態検知手段と、前記無線通信回線の状態を監視する回線状態監視手段と、前記滞留状態検知手段により検知された滞留状態と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する回線割当手段とを備えることにより、滞留状態と回線状態に応じて無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0061】また、前記端末局において生じた送信データ量と、前記基地局への送信を完了したデータ量とに基づいて前記端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知することにより、送信データの滞留時間分布の単位時間毎の差分を用いるため、送信データの滞留時間分布を効率良く検知することができる。

【0062】また、前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、送信データの優先度に対応した柔軟な通信が行える。

【0063】また、前記端末局毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度と前記回線状態監視手段により監視された回線状態とに基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態及び端末局の優先度に対応した柔軟な通信が行える。

【0064】また、前記回線状態監視手段により監視された回線状態に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与するとともに、この付与された優先度に基づいて前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態の良い送信データから優先的に処理することができるため、回線状態の悪い端末局に対する無駄なスロット割り当てが防がれ、無線通信回線の容量を効率良く割り当てることができる。

【0065】また、前記端末局に滞留している送信データの許容遅延時間に基づいて前記滞留時間分布をもとに区切られた送信データ毎に優先度を付与することにより、許容遅延時間の短い送信データから優先的に処理することができるため、許容遅延時間を考慮した柔軟な無線通信が行える。

【0066】また、前記端末局に滞留している送信データにおいて設定されるサービスの種類に基づいて前記優先度を付与することにより、設定されるサービスを考慮して優先度の高い送信データから処理することができるため、設定されるサービスの種類に合わせた柔軟な無線通信が行える。

【0067】また、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、次の無線通信回線の割当容量の制御を行うタイミングまで前記無線通信回線の容量を割り当てないように制御することにより、回線状態の悪い端末局へ割り当て分の容量を回線状態の良い端末局へ割り当てることができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0068】また、所定の時間毎に前記端末局と前記基地局との間の前記無線通信回線の割当容量の制御を行い、前記回線状態監視手段により通信状態が異常と検知された端末局には、前記通信状態が異常と検知された回数に応じて、割り当て無線通信回線の容量を段階的に減らすように制御することにより、回線状態の悪い端末局へ割り当て分の容量を回線状態の良い端末局へ割り当てることができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0069】また、前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、前記滞留時間分布検知手段に対して再送すべき送信データを通信する無線通

信回線容量の割当要求を行う再送割当要求手段を備えることにより、再送データの通信のための回線割当をすぐに行うことができるため、遅延時間を少なくすることができる。

【0070】また、基地局と端末局との間の無線通信回線の割当要求に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御する割当手段と、前記端末局と前記基地局との間で通信しているデータが欠落した場合、再送すべき送信データを通信する回線の割当要求を前記割当手段に対して行う再送割当要求手段とを備えることにより、再送データの通信のための回線割当をすぐに行うことができるため、遅延時間を少なくすることができる。

【0071】また、基地局と無線通信回線を介して通信を行う複数の端末局それぞれに滞留している送信データの滞留時間分布を検知し、この検知された滞留時間分布に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、送信データの滞留時間分布を検知できる。したがって、滞留時間の長い送信データから処理するなどにより各端末局毎に遅延時間への対応を細かく制御できる。

【0072】また、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留時間分布を検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留時間分布と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態に応じて回線状態の悪い端末局に対する無線通信回線の割当容量を減らすことができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0073】また、端末局と基地局との間の無線通信回線の状態を監視するとともに、この監視された回線状態に基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、回線状態の悪い無線通信回線の割当容量を減らすことができるため、回線状態を考慮して無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0074】また、基地局と無線通信回線を介して通信を行う端末局に滞留している送信データの滞留状態を検知するとともに、前記無線通信回線の状態を監視し、検知された前記滞留状態と監視された前記回線状態とに基づいて前記無線通信回線の割当容量を制御することにより、滞留状態と回線状態に応じて無線通信回線の容量を割り当てることができ、効率的な通信が行える。

【0075】また、基地局と端末局との間で通信しているデータが欠落したことを検知し、この検知により前記欠落したデータを再送する無線通信回線の割り当てを行うことにより、再送データの通信のための回線割当をすぐに行うことができるため、遅延時間を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態における無線回線割当装置のシステム構成図

【図 2】本発明の実施形態において割当要求テーブルを作成する方式の一例を示す説明図

【図 3】本発明の実施形態における割当要求テーブル内の状態を示す説明図

【図 4】本発明の実施形態における割当要求テーブルを作成する際の別の方式を示す説明図

【図 5】本発明の実施形態における滞留時間分布をもとに区切られたデータ毎に優先度を与える状態を示す説明図

【図 6】滞留時間と優先度との関係を示す説明図

【図 7】本発明の実施形態における許容遅延時間に基づいて優先度を与えることを示す説明図

【図 8】許容遅延時間と優先度との関係を示す説明図

【図 9】本発明の実施形態における設定されるサービスの種類に基づいて優先度を与えることを示す説明図

【図 10】本発明の実施形態における回線状態に基づいて優先度を与えることを示す説明図

【図 11】本発明の実施形態における無線回線割当装置のシステム構成図

【図 12】割当要求テーブルの状態を示す説明図

【図 13】本発明の実施形態における再送処理を行う場合の無線回線割当装置のシステム構成図

【図 14】本発明の実施形態における再送処理を行う場合の動作を示すシーケンス図

【図 15】従来のダイナミック TDMA のフレーム構造の一例を示す説明図

【図 16】従来のダイナミック TDMA を採用した無線回線割当装置のシステム構成図

【図 17】従来の割当要求テーブルの説明図

【図 18】従来の無線回線割当の動作を示すシーケンス図

【図 19】従来の再送処理を行う無線回線割当装置のシステム構成図

【図 20】データの滞留時間毎の確率分布図

【符号の説明】

1 a ~ 1 d 情報送信元

2 a ~ 2 d 送信待ち行列

3 情報送信先

4 情報送信元

5 送信待ち行列

6 a ~ 6 d 情報送信先

7 再送待ち行列

10 上り制御回線

11 上り通信回線

12 下り制御回線

13 下り通信回線

14 時分割多元接続制御部

15 時分割多重制御部

16 割当要求

17 回線割当

18 データ

19 再送要求/受信確認

20 回線状態テーブル

21 割当要求テーブル

22 回線割当アルゴリズム

23 データ確認部

24 スロット要求

30 割当要求テーブルの一部分

31 ~ 34 割当要求テーブルの一部分

40、41 割当要求テーブルの一部分

50、52、54、56 割当要求テーブルにおける滞留時間毎の滞留データ量

51、53、55、57 割当要求テーブルにおける優先度

60、62、64、66 割当要求テーブルにおける滞留時間毎の滞留データ量

61、63、65、67 割当要求テーブルにおける優先度

70、72、74、76 割当要求テーブルにおける滞留時間毎の滞留データ量

71、73、75、77 割当要求テーブルにおける優先度

80、82、84、86 割当要求テーブルにおける滞留時間毎の滞留データ量

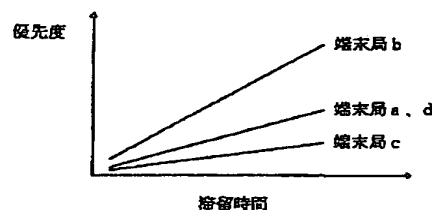
81、83、85、87 割当要求テーブルにおける優先度

91 ~ 94 割当要求テーブルの一部分

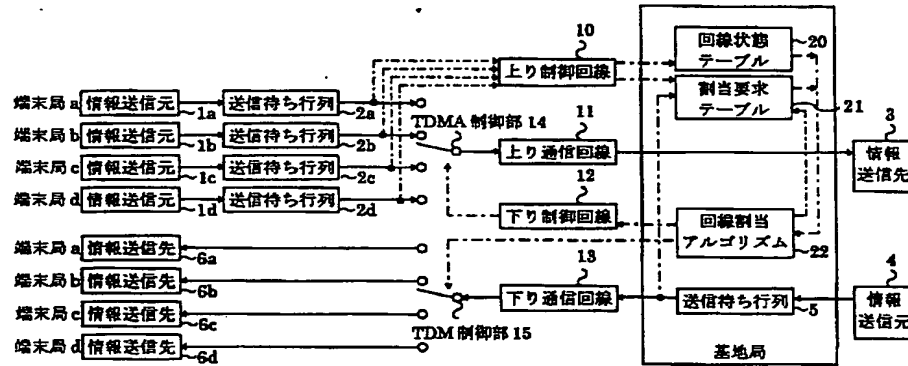
101 割当要求テーブル

102 回線割当アルゴリズム

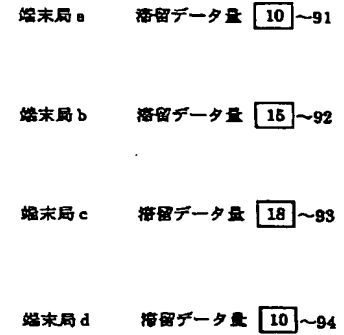
【図 6】



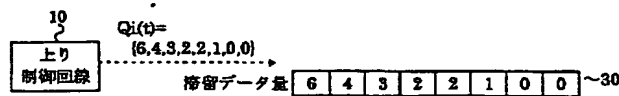
【図 1】



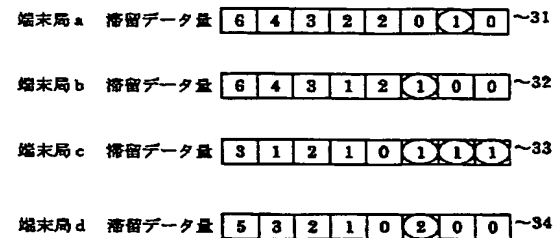
【図 1 2】



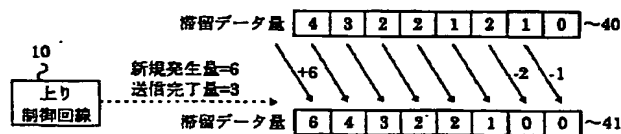
【図 2】



【図 3】



【図 4】



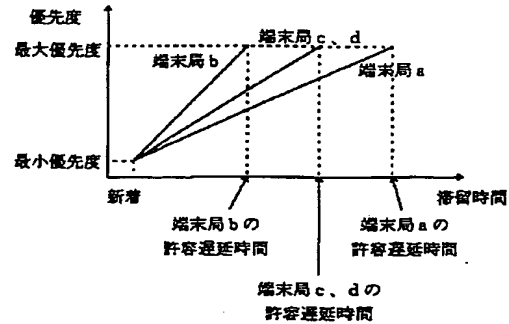
【図 5】



【図 7】



【図 8】



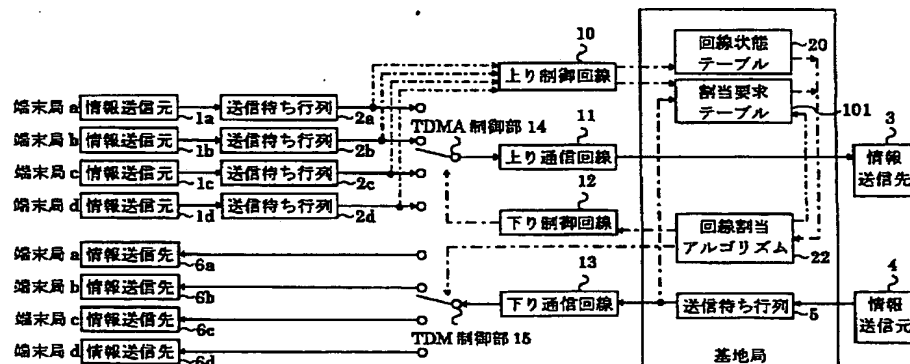
【図 10】



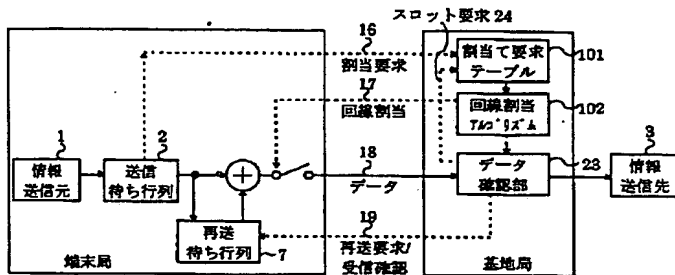
【図 9】



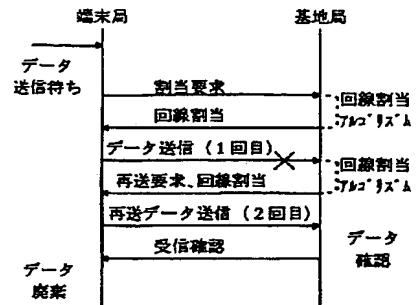
【図 11】



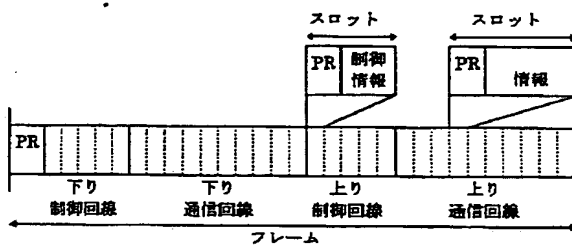
【図 13】



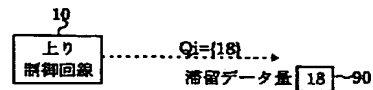
【図 14】



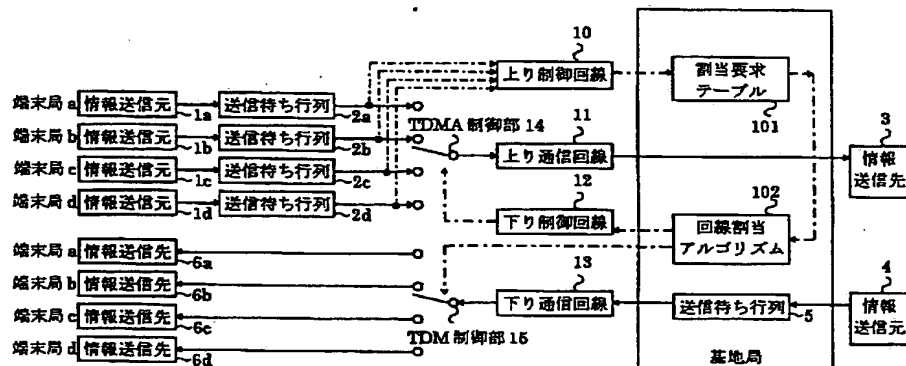
【図 15】



【図 17】

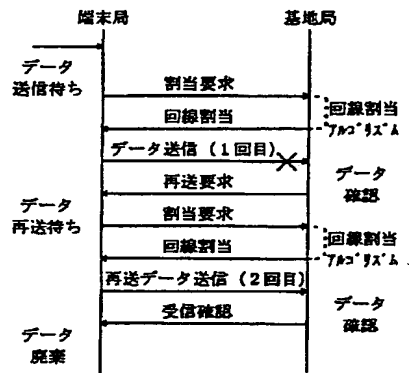


【図 16】

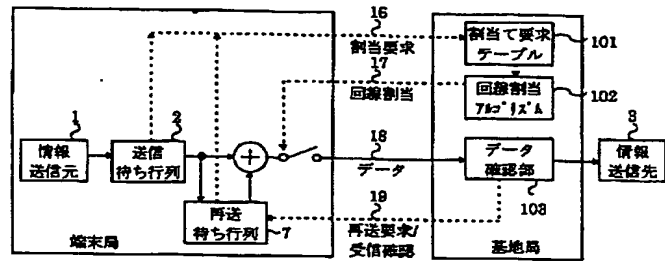




【図18】



【図19】



【図20】

